



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 4 日 (04.08.2005)

PCT

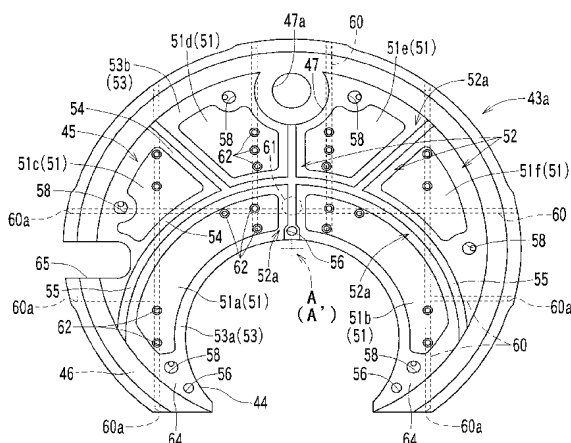
(10) 国際公開番号
WO 2005/070620 A1

- | | | |
|--|------------------------------|---|
| (51) 国際特許分類 ⁷ : | B24B 7/17 | (72) 発明者; および |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2004/013526 | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大倉 健司 (OHKURA, Kenji) [JP/JP]; 〒5810091 大阪府八尾市南植松町 2 丁目 3 4 番地 光洋機械工業株式会社内 Osaka (JP). |
| (22) 国際出願日: | 2004 年 9 月 16 日 (16.09.2004) | (74) 代理人: 谷藤 孝司 (TANIFUJI, Takashi); 〒5560016 大阪府大阪市浪速区元町 3 丁目 1 番 1 号 Osaka (JP). |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | |
| (30) 優先権データ: | | |
| 特願2004-013908 | 2004 年 1 月 22 日 (22.01.2004) | JP |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋機械工業株式会社 (KOYO MACHINE INDUSTRIES CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒5810091 大阪府八尾市南植松町 2 丁目 3 4 番地 Osaka (JP). | | |

〔続葉有〕

(54) Title: DOUBLE-END SURFACE GRINDING MACHINE

(54) 発明の名称: 両頭平面研削装置



(57) Abstract: [PROBLEMS] A double-end surface grinding machine capable of further enhancing flatness of ground work surface by eliminating concentric undulations occurring on the work surface by grinding. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A pair of support pads (43a) for supporting without contact a work by a fluid pressure while clamping on the outside of a grinding wheel is provided with cuts(44), corresponding to the grinding wheel, from the outer edge sides toward the centers. A noncontact supporting face (45) of a support pad (43a) is provided with pocket parts (51) each provided with a fluid supply hole (62) and with a mesh part (52) forming the banks of the pocket parts (51). The mesh part (52) consists of a circumferential edge part (53) along the outer circumference of the noncontact supporting face (45) and of an inner canal part (54) that divides the inside of the circumferential edge part (53) and is connected with the circumferential edge part at an inside/outside connecting part (52a). The inside/outside connecting part (52a) is not provided at that part of the circumferential edge part (53) that is along the cut (44) except at least the vicinity of the central position A' of a work W.

(57) 要約: 【課題】 研削によってワーク表面に生じる同心円状の波形状を解消して研削後のワーク表面の平坦度を更に向上させることが可能な両頭平面研削装置を提供する。 【解決手段】 ワークを研削砥石よりも外側で挟み込んで流体の圧力により非接触支持する一対のサポートパッド43aに、その外縁側から中心に向かって研削砥石に対応する切り欠き部44が形成されると共に、そ

[続葉有]

WO 2005/070620 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

の非接触支持面45には、流体供給孔62を備えた複数のポケット部51と、それらポケット部51の土手を形成するメッシュ部52とが設けられ、メッシュ部52は、非接触支持面45の外周に沿う周縁部53と、周縁部53の内側を分割すると共に内外接続部52aで周縁部53と接続される内脈部54とで構成され、周縁部53のうち、切り欠き部44に沿う部分には、少なくともワークWの中心位置A'の近傍を除く部分に内外接続部52aを設けないようにしたものである。

明 細 書

両頭平面研削装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウェーハ等の薄板状ワークの両面を研削する両頭平面研削装置に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体ウェーハ等の薄板状ワークの両面を研削する両頭平面研削装置としては、例えば特許文献1に記載のものが知られている。この特許文献1に記載の両頭平面研削装置は、研削面が互いに対向するように回転可能に支持される一対の研削砥石と、薄板状のワークを、その両面の被研削面の少なくとも一部が研削砥石の研削面間の研削位置に配置された状態で、研削砥石の回転軸に平行な回転軸廻りに回転可能に支持するワーク回転支持手段と、ワークの被研削面における研削位置よりも外側の領域の略全面を両側から挟み込むように配置され且つ流体の圧力によりワークを非接触支持する一対の非接触支持手段とを備え、非接触支持手段によりワークを支持した状態でワークと研削砥石とを回転させることにより、ワーク両面の被研削面を研削するように構成されている。

[0003] また、この両頭平面研削装置では、研削砥石の研削面の直径がワークの半径と略同じか若干大きい程度に形成されている。即ち、研削砥石の研削面が常にワークの被研削面の中心と外周の一部との両方に掛かるように、研削砥石とワークとの相対位置関係が設定されており、これによって研削砥石によりワークの全面を均等に研削可能となっている。

[0004] この種の両頭平面研削装置における非接触支持手段の非接触支持面は、例えば図15に示すような形状が一般的であった。即ち、その略円形の外縁側から少なくともワークの中心位置Bを越えて円弧状の切り欠き部111が形成され、この切り欠き部111内に研削砥石112が配置されるようになっている。また、その非接触支持面には、略一様な深さの凹入状に形成されたポケット部113が複数配置され、これらポケット部113の内壁に設けられた流体供給孔(図示省略)から水等の流体が吐出されるよう

になっている。

- [0005] また、ポケット部113は、ワーク中心Bに対して略同心円状となるように半径方向に複数列(ここでは2列)で配列されている。即ち、ポケット部113の周囲の土手を形成する網目状のメッシュ部114は、非接触支持面の外周に沿って配置される周縁部114aと、その周縁部114aの内側の領域を複数に分割するように配置され且つ複数の内外接続部115において周縁部114aと接続される内脈部114bとで構成されている。

特許文献1:特開2000-280155号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上記のような従来の両頭平面研削装置を用いてウェーハ(例えば直径300mm程度)の両面を研削した場合、研削後のウェーハ表面には、面外方向に μm オーダー以下の波形状(以下、単に波形状という)が同心円状に生じることが知られていたが、この程度の僅かな波形状については従来は特に問題にはならなかった。
- [0007] しかしながら、近年、ウェーハ表面に形成するパターンの微細化が進み、露光装置の焦点深度が非常に浅くなってきたことに伴い、ウェーハ表面の平坦度についてもより高いレベルが要求されるようになり、上記のような μm オーダー以下の波形状と言えども無視できない状況になってきている。
- [0008] 本発明は、このような従来の問題点に鑑み、研削によってワーク表面に生じる同心円状の波形状を解消して研削後のワーク表面の平坦度を更に向上させることが可能な両頭平面研削装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 図15に示した非接触支持面を有する従来の両頭平面研削装置を対象として、その非接触支持面の温度解析を行ったところ、図16に示すように、最も高温となる研削砥石112の外周(切り欠き部111の周囲)に沿って、温度分布の乱れている部分が複数箇所(5箇所)存在することがわかった。この温度分布の乱れた箇所は、切り欠き部111の周囲に沿って存在する内外接続部(内脈部114bと周縁部114aとの接続部分)115等と夫々一致し、更に研削後のウェーハWの表面に生じた波形状の箇所とも略

一致している。

[0010] このことから、切り欠き部111の周囲における温度分布の乱れが、研削後のウェーハ表面に波形状を生じさせる原因の1つであることが推測され、切り欠き部111の周囲に存在する内外接続部115の数が最小限となるようにポケット部113及びメッシュ部114を配置することにより、切り欠き部111の周囲における温度分布の乱れを最小限に抑え、ひいては研削によってワーク表面に生じる同心円状の波形状を抑制できるものと考えられる。

[0011] そこで、本発明は、研削面が互いに対向するように回転可能に支持される一对の研削砥石と、薄板状のワークを、その両面の被研削面の少なくとも一部が前記研削面間の研削位置に配置された状態で、前記研削砥石の回転軸に平行な回転軸廻りに回転可能に支持するワーク回転支持手段と、前記ワークの被研削面における前記研削位置よりも外側の領域の略全面を両側から挟み込むように配置され且つ流体の圧力により前記ワークを非接触支持する一对の非接触支持手段とを備え、前記非接触支持手段により前記ワークを支持した状態で前記ワークと前記研削砥石とを回転させることにより前記ワーク両面の被研削面を研削するように構成された両頭平面研削装置において、前記非接触支持手段には、その略円形の外縁側から少なくとも前記ワークの中心位置を越えて前記研削砥石に対応する略円弧状の切り欠き部が形成されると共に、前記ワークに対向する非接触支持面には、凹入状に形成され且つその内壁に前記流体を吐出する1又は複数の流体供給孔を備えた複数のポケット部と、それらポケット部の周囲の土手を形成する網目状のメッシュ部とが設けられ、前記メッシュ部は、前記非接触支持面の外周に沿って配置される周縁部と、その周縁部の内側の領域を複数に分割するように配置され且つ複数の内外接続部において前記周縁部と接続される内脈部とで構成され、前記周縁部のうち、前記切り欠き部に沿う部分には、少なくとも前記ワークの中心位置の近傍を除く部分に前記内外接続部が設けられていないことを特徴としたものである。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、非接触支持手段の切り欠き部の周囲に沿って存在する内外接続部の位置を、少なくともワークの中心位置の近傍のみとすることができ、これによって

切り欠き部の周囲における温度分布の乱れ箇所を、ワークWの外周部近傍に対応する位置のみ、又はワークWの外周部近傍と中心部近傍とに対応する位置のみとすることができる。これにより、従来の両頭平面研削装置で問題となっていたワークに生じる同心円状の波形状を効果的に防止することができ、研削後のワーク表面の平坦度を更に向上させることが可能となる。

[0013] また、切り欠き部に沿って設けられるポケット部内の流体供給孔を、内外接続部の近傍、及び切り欠き部に沿って設けられる内側周縁部とそれ以外の外側周縁部との接続部の近傍に配置することにより、流体供給孔から供給される流体がまず内外接続部等の近傍を通過するため、内外接続部等の近傍を効果的に冷却することができ、研削後のワークに生じる同心円状の波形状を更に抑制することができる。

[0014] 更に、切り欠き部に沿って設けられるポケット部を、研削砥石の周方向に沿って半径方向略等幅に形成することにより、切り欠き部の周囲の熱伝導特性をその切り欠き部に沿って略一定とすることができ、これによって研削後のワークに生じる同心円状の波形状を更に抑制することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳述する。図1～図13は本発明の第1の実施形態を例示している。なお、以下の説明においては、前後左右の語を用いる際には、図1における下側を前、上側を後、左右を左右というものとする。

[0016] 図1～図7において、1は両頭平面研削装置で、半導体ウェーハ等の薄板円板状ワークWを保持し且つ回転駆動するワークドライブ装置2と、このワークドライブ装置2により保持、回転されるワークWの両面を研削砥石3により研削する砥石装置4とを備えている。これらワークドライブ装置2及び砥石装置4は、水平なベッド5上に着脱自在に固定されている。

[0017] ワークドライブ装置2は、ワークWの両面を研削処理する際にそのワークWを保持し且つ回転駆動するもので、ワークWをその周縁部及び両面側から保持するワーク保持手段6と、このワーク保持手段6で保持されたワークWを回転駆動するワーク駆動機構7と、ワーク保持手段6を移動可能に支持すると共にその周囲を覆う内部ケース8と、ワーク保持手段6を内部ケース8に対してスライド移動させるスライド駆動機構9

と、内部ケース8を支持すると共にその外側を覆う外部ケース10とを備えている。

[0018] 外部ケース10は、ベッド5の上面に略水平に固定されるベース部11と、前後左右の側壁板12a〜12dとで上側が開口した略矩形箱形に形成されている。外部ケース10には、その前側に内部ケース8の前側を支持する前部支持手段13が、後側に内部ケース8の後側を支持する後部支持手段14が、それぞれ設けられている。

[0019] 前部支持手段13は、内部ケース8をその前側で揺動自在に支持するもので、左右の側壁板12c, 12dの前側上部に夫々設けられた一対の軸受け部15a, 15bと、左右の側壁板12c, 12d間に水平に架設され且つその両端側において軸受け部15a, 15bにより回転自在に支持された支持ロッド16とを備えている。この支持ロッド16は、内部ケース8の前側左右に設けられている支持ブラケット17の貫通孔18に挿通され、固定ボルト19によりその支持ブラケット17に固定されている。即ち、内部ケース8は、その前側の支持ブラケット17を介して支持ロッド16により揺動可能に支持されている。

[0020] 後部支持手段14は、内部ケース8をその後側で高さ位置調整可能に支持するためのもので、後側壁板12bの前側上部に設けられたブラケット20により左右方向の軸廻りに回転自在に支持されたカム21と、例えば左側壁板12cの外側に着脱可能に固定され且つカム21を駆動軸22を介して回転駆動する駆動モータ23とを備え、カム21上に、内部ケース8の後側に設けられた支持ローラ24が載せられている。駆動モータ23を作動させると、駆動軸22を介してカム21が回転し、そのカム21上に載っている支持ローラ24の位置が上下する。即ち、内部ケース8は、その後側の支持ローラ24を介して外部ケース10側のカム21により高さ位置調整可能に支持されている。

[0021] また、外部ケース10内の下部には、研削砥石3のドレッシングを行うドレッシング装置25が配置されている。このドレッシング装置25は、例えばベッド5に着脱自在に固定されている。

[0022] 内部ケース8は、前後左右の側壁板31a〜31dにより上下が開口した略矩形箱形に形成されており、例えば外部ケース10内の上部側に配置されている。支持ブラケット17は、前側壁板31aの前側左右に夫々固定され、支持ローラ24は、後側壁板31bの後側上部に左右方向の軸廻りに回転可能に支持されている。

- [0023] また、前側壁板31aには、開口30が左右方向に形成されており、この開口30内に板厚測定手段32が左右方向移動可能に配置されている。この板厚測定手段32は、ワークWの研削後の板厚を測定するためのもので、例えば後述する支持プレート42aに装着されており、前後方向に長いロッド状に形成され且つその先端側（後側端部）に測定端33aが設けられた一対の測定アーム33と、これら測定アーム33の上下に平行に配置された前後方向の案内レール34と、測定アーム33をその前側端部において支持すると共に案内レール34により前後方向摺動自在に支持される本体部35と、この本体部35に固定された前後方向のラック36と、本体部35の近傍、例えば下側に配置され且つラック36に噛み合うピニオン37aを回転駆動することにより本体部35を案内レール34に沿って前後方向に移動させる駆動モータ37とを備えている。
- [0024] ワーク保持手段6は、互いに対向するように配置され且つ内部ケース8により左右方向移動可能に支持される左右のワーク保持体41a, 41bにより構成されている。これらワーク保持体41a, 41bは、夫々、前後方向の鉛直面に平行に配置された一対の支持プレート42a, 42bと、それら支持プレート42a, 42bの対向面側に設けられた一対のサポートパッド（非接触支持手段）43a, 43bとを備えている。
- [0025] サポートパッド43a, 43bは、水等の流体の圧力によりワークWを両面側から非接触支持するためのもので、略円板状に形成されており、例えばその下部側には、その外縁側から当該サポートパッド43a, 43bの中心位置Aを若干越えた位置まで研削砥石3に対応する円弧状の砥石用切り欠き部44が上向きに形成されている。
- [0026] 図8ー図10は、左ワーク支持体41a側のサポートパッド43aを示している。なお、右ワーク支持体41b側のサポートパッド43bの形状もこのサポートパッド43aと略同様であるため、サポートパッド43b側の拡大図面は省略し、相違する点についてはその都度説明する。
- [0027] サポートパッド43a, 43bの対向面側には、砥石用切り欠き部44を除く外縁側に沿って、内側の非接触支持面45よりも一段下がった段差部46が所定幅で形成されている。また、段差部46の所定位置、例えば最上部位置には、中心位置A側に向けて円弧状に凹入する凹入部47が形成されている。また、左ワーク支持体41a側のサポートパッド43aでは、凹入部47の中央にその凹入部47と同心円状の貫通孔47aが

板厚方向(左右方向)に形成されている。サポートパッド43b側には凹入部47のみが形成され、貫通孔47aは形成されていない。

[0028] サポートパッド43a, 43bの非接触支持面45、即ち対向面側の段差部46よりも内側の部分には、板厚方向に凹入する複数のポケット部51が形成されており、それらポケット部51以外の部分はポケット部51の土手を形成する網目状のメッシュ部52となっている。

[0029] メッシュ部52は、非接触支持面45の外周に沿って設けられる周縁部53と、その周縁部53の内側の領域を複数に分割するように設けられ且つ複数の内外接続部52aにおいて周縁部53と接続される内脈部54とで構成されている。更に、周縁部53は、砥石用切り欠き部44に沿って設けられる内側周縁部53aと、それ以外の外側周縁部53bとで構成されており、それら内側周縁部53aと外側周縁部53bとは砥石用切り欠き部44の両端部で互いに接続されている。

[0030] 内脈部54には、その幅方向の略中央を通るように所定幅の溝部55が形成されている。溝部55は、後述する流体供給孔62からポケット部51内に吐出された流体の排出通路として機能するものであって、内脈部54の各交差部又は分岐部において互いに交差又は分岐し、またその端部は夫々周縁部53を横切って段差部46又は砥石用切り欠き部44側に連通している。なお、溝部55の深さは、段差部46の深さよりも小さく形成されている。

[0031] 内側周縁部53a上の所定位置、例えば砥石用切り欠き部44の両端部近傍と中心位置Aの近傍との3箇所には、エア圧によりワークWとの距離を検出するための距離検出用センサ孔56が形成されている。この距離検出用センサ孔56は、サポートパッド43a, 43b内の連通路(図示省略)を介して例えば流体供給源に接続されており、所定の距離検出手段(図示省略)が、その流体供給源のエア圧に基づいてサポートパッド43a, 43bとワークWとの間の距離を夫々検出するようになっている。

[0032] また、左ワーク支持体41a側のサポートパッド43aでは、周縁部53上の所定位置、例えば外側周縁部53b上における最上部位置の近傍(凹入部47の両側近傍)及び上下方向中央位置の計6箇所に、着座検出用センサ孔58が形成されている。この着座検出用センサ孔58は、サポートパッド43a内の連通路59を介して例えば負圧源

に接続されており、所定の着座検出手段(図示省略)が、その負圧源の負荷の変動に基づいてワークWの着座の有無を検出するようになっている。

[0033] なお、周縁部53は、センサ孔56, 58の周囲に一定の幅を確保すべく、それらセンサ孔56, 58の近傍では内側のポケット部51側に広く形成されている。なお、右ワーク支持体41b側のサポートパッド43bには着座検出用センサ孔58は形成されていないが、メッシュ部52についてはサポートパッド43a側と略同じ形状に形成されている。

[0034] また、非接触支持面45が上記のようなメッシュ部52により網目状に区切られることにより、本実施形態では各サポートパッド43a, 43bに夫々6個のポケット部51が、中心位置Aを通る鉛直軸に対して略対称となるように配置されている。これら6個のポケット部51のうち、2個のポケット部51a, 51bが、砥石用切り欠き部44に沿って隣接して配置されており、それら2個のポケット部51a, 51bの間に内外接続部52aが設けられている。即ち、本実施形態のサポートパッド43a, 43bでは、周縁部53のうち、砥石用切り欠き部44に沿う内側周縁部53a上には、内外接続部52aは中心位置Aの近傍の1箇所にのみ設けられており、内側周縁部53a上におけるそれ以外の位置には内外接続部52aは設けられていない。

[0035] また、砥石用切り欠き部44に沿って配置される2個のポケット部51a, 51bは、砥石用切り欠き部44の周方向、即ち研削砥石3の周方向に沿って半径方向略等幅に形成されている。また、残りの4個のポケット部51c〜51fは、その残りの領域を、内脈部54のうち、ワークWの半径方向に配置された部分により、略同じ面積となるように区切られて形成されている。

[0036] サポートパッド43a, 43b内には、その面内に縦横夫々1又は複数本の流体通路60が配設されている。これら流体通路60は、互いに交差することによりそれら全てが連通している。また、サポートパッド43a, 43bの裏側(対向面の反対側)には、メッシュ部52に対応する所定位置、例えば中心位置Aの上方に、流体通路60に連通する流体供給口61が、対向面側への凹入状に形成されている。なお、流体通路60の外周面側端部60aは全て閉栓されている。

[0037] また、各ポケット部51には、その内壁に、流体を吐出する流体供給孔62が夫々1又は複数形成されている。この流体供給孔62は、全て流体通路60に沿った位置に形

成されており、サポートパッド43a, 43bの板厚方向に形成された接続通路63を介して流体通路60に夫々連通している。

[0038] 砥石用切り欠き部44に沿って設けられる2個のポケット部51a, 51bには、流体供給孔62が夫々複数、例えば5個ずつ設けられており、それら複数の流体供給孔62は、内外接続部52aの近傍及び内側周縁部53aと外側周縁部53bとの接続部64の近傍とに集中的に配置されている。

[0039] また、サポートパッド43a, 43bには、砥石用切り欠き部44を除く外周側の所定位置、例えば後側の上下方向略中央位置から内側(中心側)に向けて所定深さの板厚センサ用切り欠き部65が例えば水平方向に形成されている。

[0040] 支持プレート42a, 42bは、上下方向寸法がサポートパッド43a, 43bと略等しく、前後方向寸法がサポートパッド43a, 43bよりも大きい略矩形状に形成されており、その対向面側の略中央位置に、サポートパッド43a, 43bが例えば着脱可能に固定されている。また、支持プレート42a, 42bには、サポートパッド43a, 43b側の砥石用切り欠き部44に対応する切り欠き部70が形成され、またサポートパッド43a, 43b側の流体供給口61に連通すると共に流体供給手段(図示省略)に接続された流体通路71が形成されている。更に、左ワーク支持体41a側の支持プレート42aには、サポートパッド43a側の貫通孔47aに対応する貫通孔72が形成されている。

[0041] 左ワーク支持体41a側の支持プレート42aには、右ワーク支持体41bとの対向面側であってサポートパッド43aの周辺部に、4個の支持ローラ73が、例えばサポートパッド43aの外周に沿って略等ピッチで配置されており、これら4個の支持ローラ73により、ワークWを保持するワーク保持キャリア(ワーク回転支持手段)74が回転自在に支持されている。

[0042] ワーク保持キャリア74は、図11及び図12に示すように、肉厚のリング部75と、このリング部75から半径方向内側に所定寸法だけ突出する薄板状の保持プレート76とで構成されている。保持プレート76の内周側はワークWを遊嵌可能なワーク嵌め入れ部77となっており、その内周側の一部に半径方向内側に向けて形成された突起部78が、ワークW側のノッチ部Wnと噛み合うようになっている。なお、保持プレート76の板厚はワークWの板厚よりも小さく形成されている。

- [0043] また、ワーク保持キャリア74は、そのリング部75がサポートパッド43a, 43b側の段差部46に対応する大きさに形成され、また保持プレート76の内径は、サポートパッド43a, 43b側の非接触支持面45の外径よりも若干小さく形成されており、支持ローラ73により、その中心がサポートパッド43a, 43b側の中心位置Aとそのサポートパッド43a, 43bの面内方向に略一致するように支持されている。これにより、ワーク保持キャリア74に保持されたワークWは、その外縁部がサポートパッド43a, 43bの外側周縁部53b上に位置することとなる。以下、ワークWの中心位置を、サポートパッド43a, 43b側の中心位置Aと区別してA' の符号で表すものとする。
- [0044] また、リング部75の内周側には、サポートパッド43a側の凹入部47内に配置されたワーク駆動ギア79に噛み合う内歯80が形成されており、このワーク駆動ギア79を含むワーク駆動機構7の駆動によりワーク保持キャリア74を介してワークWが回転するようになっている。
- [0045] ワーク保持体41a, 41bは、内部ケース8側に左右方向に設けられた複数本、例えば4本の案内ロッド81により左右方向摺動自在に支持されている。即ち、内部ケース8側には、左右の側壁板31c, 31d間に、前後上下各1本、計4本の案内ロッド81が架設されており、また、ワーク保持体41a, 41bには、ワーク支持体41a, 41b上で且つサポートパッド43a, 43bの左右両側の位置に、案内ロッド81に対応する4個の貫通孔82が設けられており、ワーク保持体41a, 41bは、内部ケース8側の案内ロッド81に対して貫通孔82を摺動スリーブ83を介して摺動自在に嵌合されることにより、左右方向摺動自在に支持されている。
- [0046] なお、案内ロッド81は、ワーク保持体41a, 41bと内部ケース8との間でフレキシブルカバー81aにより被覆されている。
- [0047] また、ワーク保持体41a, 41bは、スライド駆動機構9により、案内ロッド81に沿って夫々スライド駆動されるようになっている。スライド駆動機構9は、図4等に示すように、上下の案内ロッド81, 81間に対応して、ワーク保持体41a, 41bの左右両側に配置されており、駆動軸84aを左ワーク保持体41a側に向けた状態でシリンダ本体が右ワーク保持体41bの支持プレート42bに固定され且つ駆動軸84aが左ワーク保持体41a側に固定された空気圧式等の第1シリンダ84と、シリンダ本体が内部ケース8の左

側壁板31cに固定され且つ右ワーク保持体41b側に向けて配置された駆動軸85aが左ワーク保持体41aに固定された空気圧式等の第2シリンダ85とで構成されている。

[0048] 第1シリンダ84は、そのシリンダ本体が右ワーク保持体41bの支持プレート42bの右面側に固定され、駆動軸84aは支持プレート42bに形成された案内孔86を摺動自在に貫通して左ワーク保持体41aに固定されている。第2シリンダ85は、そのシリンダ本体が内部ケース8の左側壁板31cの左面側に固定され、駆動軸85aは左側壁板31cに形成された案内孔87を摺動自在に貫通し、左ワーク保持体41a側の支持プレート42aに固定されている。

[0049] このスライド駆動機構9により、ワークWの研削時には、ワーク保持体41a, 41bが、内部ケース8内の左右方向略中央位置においてサポートパッド43a, 43bが互いに近接する「研削時位置」(図1〜図3参照)に保持される。この「研削時位置」において、ワーク保持体41a, 41b上の少なくとも1箇所、例えば4つの角部に設けられた位置決め手段89の当接部89aが、内部ケース8側のストッパ90に当接して正確に位置決めされる。なお、当接部89aはその突出量を調整可能なボルト等により構成されている。

[0050] ワークWの着脱時には、ワーク保持体41a, 41bが「研削時位置」にある状態から、第1シリンダ84側のみが駆動軸84aを突出させる方向に作動され、右ワーク保持体41b側が左ワーク保持体41aから所定距離だけ離間した「ワーク着脱時位置」(図5参照)に保持される。また、ドレッシング装置25により研削砥石3のドレッシングを行う際には、例えばワーク保持体41a, 41bが「研削時位置」にある状態から、第1シリンダ84側が駆動軸84aを突出させる方向(左方向)に作動され、更に第2シリンダ85側が駆動軸85aを引き込む方向(左方向)に作動され、これによって左右のワーク保持体41a, 41bが共に離間方向に移動し、「ドレッシング作業時位置」(図4参照)に保持される。

[0051] なお、駆動軸85aは、内部ケース8の左側壁板31cと左ワーク保持体41aとの間でフレキシブルカバー91により被覆されている。また、第1シリンダ84のシリンダ本体右端部は、外部ケース10の右側壁板12dに形成された開口部92を介して外部ケース10の外側に突出し、その突出部の側面の少なくとも一部がフレキシブルカバー93に

より被覆されている。更に、第2シリンダ85のシリンダ本体左端部は、外部ケース10の左側壁板12cに形成された開口部94を介して外部ケース10の外側に突出し、その突出部の側面の少なくとも一部がフレキシブルカバー95により被覆されている。

[0052] ワーク駆動機構7は、図3等 to 示すように、左ワーク支持体41a側に配置されたワーク駆動ギア79と、内部ケース8側に固定され且つワーク駆動ギア79を回転駆動するワーク駆動モータ97とを備えている。

[0053] ワーク駆動ギア79は、その回転軸79aをサポートパッド43aの貫通孔47a側から支持プレート42aの貫通孔72にかけて挿入した状態で凹入部47内に回転自在に配置されている。このワーク駆動ギア79の回転軸79aの左端側には、例えば軸方向の溝98aが形成された連結軸98が連結されている。

[0054] ワーク駆動モータ97は、外部ケース10側の開口孔99を介して内部ケース8の右側壁板31cの外側に着脱可能に固定されている。ワーク駆動モータ97は、その駆動軸97aの回転が伝達される駆動連結部100が、駆動軸97aから偏心して設けられている。この駆動連結部100には、その中央に連結軸98側の溝98aに対応する突起部(図示省略)が形成された左右方向の貫通孔が形成されており、この貫通孔に、左ワーク支持体41a側の連結軸98が、内部ケース8の左側壁板31cの貫通孔101を介して左右方向摺動自在に貫通している。

[0055] これにより、内部ケース8に対して左ワーク支持体41aが左右方向移動可能でありながら、内部ケース8側のワーク駆動モータ97の駆動力が駆動軸97a、駆動連結部100、連結軸98を介してワーク駆動ギア79に伝達される。

[0056] なお、内部ケース8の左側壁板31cと左ワーク保持体41aとの間には、連結軸98を覆うフレキシブルカバー96が装着されている。

[0057] 砥石装置4は、例えばカップ型の研削砥石3と、この研削砥石3を回転駆動する駆動モータ(図示省略)とを備え、ワークドライブ装置2の左右両側に夫々1台ずつ配置されている。各砥石装置4は、夫々の研削砥石3が、ワークドライブ装置2側の外部ケース10に設けられた開口孔102、内部ケース8に設けられた切り欠き部103、ワーク保持体41a、41b側の切り欠き部70及び砥石用切り欠き部44を介して、ワーク保持キャリア74で保持されたワークWの両面側に対向するように配置されている。

- [0058] なお、砥石装置4は、研削砥石3を軸方向(左右方向)に移動可能に構成されており、ワークWの着脱時には、研削砥石3を、「研削位置」から所定の「待機位置」まで移動させるようになっている。
- [0059] 以上のような構成を有する両頭平面研削装置1において、ワークWの研削を行う際には、研削砥石3を「待機位置」に、ワーク保持体41a, 41bを「ワーク着脱時位置」に夫々保持した状態で、ワークWが、図示しないロードにより、ワーク保持体41a, 41b間を経てワーク保持キャリア74のワーク嵌め入れ部77内に装着される(図5参照)。このとき、ワークW側のノッチ部Wnにワーク嵌め入れ部77側の突起部78に係合し、ワークWはサポートパッド43aの非接触支持面45に略当接した状態となる(図11, 図12参照)。
- [0060] ワークWがワーク保持キャリア74のワーク嵌め入れ部77内に装着されると、ワークWによりサポートパッド43a側の着座検出用センサ孔58が略閉鎖された状態となるため、着材検出用センサ孔58に接続されている負圧源側の負荷の変動に基づいて着座検出手段によりワークWの着座が検出される。
- [0061] ワークWの着座が検出されると、第1シリンダ84が駆動軸84aを引き込む方向に作動されて右ワーク保持体41bが左ワーク保持体41a側に移動し、サポートパッド43a, 43bがワークWの両面側に近接する「ワーク着脱時位置」に保持される。そして、流体供給手段(図示省略)から支持プレート42a, 42b側の流体通路71、サポートパッド43a, 43b側の流体供給口61、流体通路59、接続通路63を介して各ポケット部51の流体供給孔62から空気、水等の流体が吐出され、ワークWは、研削砥石3による研削位置よりも外側の領域において、その両面側からこの流体の圧力を受けることにより非接触状態で保持される。
- [0062] この状態で、ワーク駆動モータ97の駆動によりワーク駆動ギア79を介してワーク保持キャリア74が回転を開始し、それによってワークWも回転を開始し、また左右の研削砥石3も回転を開始する。ワークWが回転を開始すると、左右の研削砥石3が回転を開始すると共に、「待機位置」から徐々にワークWの被研削面に接近し、やがて左右の研削砥石3によりワークWが研削位置において両側から挟まれた状態となり、ワークWの研削が始まる。

- [0063] 研削砥石3による研削中に、例えば左右の研削砥石3の摩耗量に差が生じ、研削砥石3によるワークWの研削位置と、サポートパッド43a, 43bによるワークWの保持位置との間に左右方向のズレが生じると、ワークWが保持位置と研削位置との間で曲がった状態となり、平坦度が低下してしまう等の問題がある。そこで、ワークWの研削中は、サポートパッド43a, 43bの各距離検出用センサ孔56から空気等の流体を供給して、そのエア圧に基づいて距離検出手段によりワークWと各サポートパッド43a, 43bとの距離を夫々検出し、その検出結果に基づいて、ワークWと各サポートパッド43a, 43b間の距離が均等となるように、例えば左右の研削砥石3の左右方向位置を調整するように制御されるように構成されている。なお、研削砥石3側ではなく、ワーク保持体41a, 41b側の左右方向位置を調整するように構成してもよい。
- [0064] ワークWが研削される際、各ポケット部51の流体供給孔62から供給される流体の圧力は一定に保たれる。ワークWの研削中は、研削砥石3とワークWとの摩擦によってその研削砥石3の近傍が高温となり、その熱は砥石用切り欠き部44の周縁部からサポートパッド43a, 43b側に伝導する。サポートパッド43a, 43b側に伝導された熱は、流体が充填されているポケット部51を避けてメッシュ部52に沿って伝導しようとするため、砥石用切り欠き部44に沿った内側周縁部53a上では、砥石用切り欠き部44の両端部側における外側周縁部53b側への接続部分、及び内脈部54に繋がる内外接続部52aにおいて温度変化の勾配がその他の部分に比べて小さくなり、温度分布に乱れが生じ、その温度分布の乱れた位置に対応してワークW側に波形状が生じる。
- [0065] ここで、本実施形態の両頭平面研削装置1では、内側周縁部53a上には、内外接続部52aは中心位置Aの近傍の1箇所だけにのみ設けられているため、温度分布に乱れを生じる箇所は、砥石用切り欠き部44の両端部側における内側周縁部53aから外側周縁部53b側への接続部分と、中心位置Aの近傍における1個の内外接続部52aのみ、即ちワークWの半径方向で見れば中心位置A' 近傍と外周部近傍に対応する位置のみとなる(図13参照)。これにより、従来の両頭平面研削装置で問題となっていたワークWに生じる同心円状の波形状を効果的に防止することができ、研削後のワークW表面の平坦度を更に向上させることが可能となった。

- [0066] なお、ワークWに波形状が生じるのは、ワークWを面外方向に曲げるように作用する何らかの物理的な力が生じているからであり、その物理的な力が、内側周縁部53a上における温度分布の乱れた位置に対応して生じているものと考えられる。本実施形態の両頭平面研削装置1でも、内側周縁部53a上において温度分布の乱れを生じる箇所は依然として残されており、その位置に対応してワークWに何らかの物理的な力が作用しているものと考えられるが、その箇所がワークWの中心部近傍と外周部近傍に対応する位置のみであって、その中間部分には存在しないため、物理的な力の作用点の間隔が従来よりも広く、それによってワークWに作用する曲げ力が緩和されて波形状が抑制できたものと推測できる。
- [0067] また、砥石用切り欠き部44に沿って設けられているポケット部51a, 51b内の流体供給孔62は、内外接続部52aの近傍、及び内側周縁部53aと外側周縁部53bとの接続部の近傍に集中的に配置されているため、それらの流体供給孔62から供給される流体はまず内外接続部52a等の近傍を通過することとなり、内外接続部52a等の近傍を効果的に冷却することができ、研削後のワークWに生じる同心円状の波形状を更に抑制することができる。
- [0068] 更に、砥石用切り欠き部44に沿って設けられるポケット部51a, 51bは、砥石用切り欠き部44の周方向、即ち研削砥石3の周方向に沿って半径方向略等幅に形成されているため、砥石用切り欠き部44の周囲の熱伝導特性をその砥石用切り欠き部44に沿って略一定とすることができ、これによって研削後のワークWに生じる同心円状の波形状を更に抑制することができる。
- [0069] ワークWの研削が終了すると、板厚測定手段32の駆動モータ37が作動し、ラック36を介して本体部35が案内レール34に沿って後ろ向きに移動し、本体部35の後側の左右一対の測定アーム33, 33がサポートパッド43a, 43bの板厚センサ用切り欠き部65内に進入して、その測定アーム33, 33の先端側の一対の測定端33a, 33aによりワークWがその両面側から挟み込まれ、これによってワークWの研削後の板厚が測定される。
- [0070] 板厚測定手段32によるワークWの板厚測定が終了すると、板厚測定手段32の測定アーム33がサポートパッド43a, 43b側の板厚センサ用切り欠き部65から退去する

。そして、また研削砥石3が「研削位置」から「待機位置」まで移動され、またワーク保持体41bが「研削時位置」から「ワーク着脱時位置」まで移動され、図示しないローダにより研削後のワークWがワーク保持キャリア74のワーク嵌め入れ部77から取り出され、搬出される。

[0071] 図14は本発明の第2の実施形態を例示し、周縁部53のうち、砥石用切り欠き部44に沿う内側周縁部53aの部分に、内脈部54との接続部分である内外接続部52aを一切設けないように構成したサポートパッド43a, 43bの例を示している。

[0072] 本実施形態のサポートパッド43a, 43bは、図14に示すように、砥石用切り欠き部44に沿って配置されるポケット部51を1個とした点で第1の実施形態と相違している。このような構成を採用すると、ポケット部51の領域が広がる分だけその領域内での圧力分布が不均一になりやすい等の欠点がある半面、内側周縁部53aの部分に内外接続部52aを一切設けいない構成とすることができ、研削後のワークWに生じる波形状をより小さくすることができる利点がある。

[0073] 即ち、このように内側周縁部53aの部分に内外接続部52aを一切設けいない構成とすれば、内側周縁部53aの部分において温度分布に乱れを生じる箇所は、砥石用切り欠き部44の両端部側における内側周縁部53aから外側周縁部53b側への接続部分のみ、即ちワークWの外周部近傍に対応する位置のみとなるため、ワークWに生じる同心円状の波形状を第1の実施形態の場合よりも更に効果的に防止することができ、研削後のワークW表面の平坦度を更に向上させることが可能となる。

[0074] 以上、本発明の各実施形態について例示したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、サポートパッド43a, 43bにおける非接触支持面45の形状は、周縁部53のうち、砥石用切り欠き部44に沿う部分に少なくともワークWの中心位置A'の近傍、即ち中心位置Aの近傍を除く部分に内外接続部52aが設けられていなければよく、それ以外の条件は任意に設定可能である。例えば、ポケット部51を、砥石用切り欠き部44の半径方向に3列(3層)以上設けてもよいし、砥石用切り欠き部44側から2列目(2層目)以降のポケット部51の形状、配置等は任意である。

[0075] ワークWを回転可能に支持するワーク回転支持手段は、実施形態に示したワーク

保持キャリア74を用いたものに限られるものではなく、例えばワークWの外縁部を3個以上の支持ローラによって直接保持すると共に、それら支持ローラの内の1個又はそれ以外の駆動ローラによってワークWを直接回転駆動するように構成してもよい。

[0076] また、ワーク保持キャリアを用いてワークWを回転可能に支持する場合、そのワーク保持キャリアの形状等やその駆動機構は任意である。例えば、ワーク保持キャリアの外周側に駆動ギア79が噛み合う外歯を形成してもよい。

[0077] サポートパッド43a, 43b以外のワークドライブ装置2側の構成、砥石装置4側の構成についても、実施形態のものを任意に変更できる。

[0078] 実施形態では、研削砥石3を左右方向に対向させて配置した両頭平面研削装置の例を示したが、本発明はその他の両頭平面研削装置、例えば研削砥石3を上下方向に対向させるように構成したもの等にも同様に適用可能である。

図面の簡単な説明

[0079] [図1]本発明の第1の実施形態を示す両頭平面研削装置の平面図である。

[図2]本発明の第1の実施形態を示す両頭平面研削装置の正面図である。

[図3]本発明の第1の実施形態を示す両頭平面研削装置の正面断面図である。

[図4]本発明の第1の実施形態を示す両頭平面研削装置の正面断面図である。

[図5]本発明の第1の実施形態を示すワーク装着処理の説明図である。

[図6]本発明の第1の実施形態を示す両頭平面研削装置の右方向の側面断面図である。

[図7]本発明の第1の実施形態を示す両頭平面研削装置の左方向の側面断面図である。

[図8]本発明の第1の実施形態を示すサポートパッドの側面図である。

[図9]本発明の第1の実施形態を示すサポートパッドの平面図である。

[図10]本発明の第1の実施形態を示すサポートパッドの横断面図である。

[図11]本発明の第1の実施形態を示す両頭平面研削装置の要部拡大断面図である。

[図12]本発明の第1の実施形態を示すワーク保持キャリアの側面図である。

[図13]本発明の第1の実施形態を示すサポートパッドによる温度解析結果を示す図

である。

[図14]本発明の第2の実施形態を示すサポートパッドの側面図である。

[図15]従来技術に係る非接触支持手段の非接触支持面の側面図である。

[図16]従来技術に係る非接触支持手段による温度解析結果を示す図である。

符号の説明

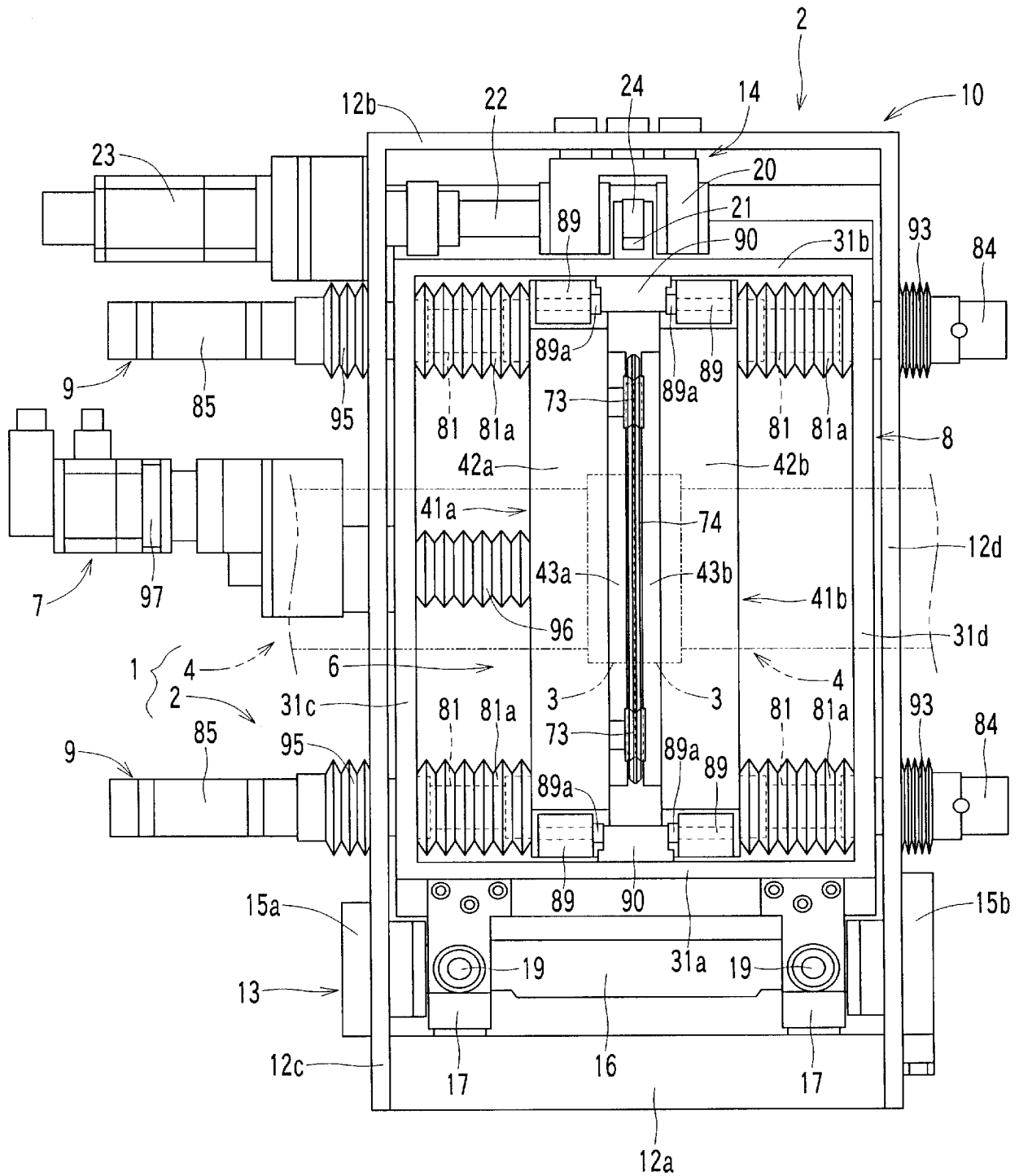
- [0080]
- 1 両頭平面研削装置
 - 3 研削砥石
 - 43a, 43b サポートパッド(非接触支持手段)
 - 44 砥石用切り欠き部(切り欠き部)
 - 45 非接触支持面
 - 51, 51a～51f ポケット部
 - 52 メッシュ部
 - 52a 内外接続部
 - 53 周縁部
 - 53a 内側周縁部
 - 53b 外側周縁部
 - 54 内脈部
 - 62 流体供給部
 - 74 ワーク保持キャリア(ワーク回転支持手段)
 - W ワーク

請求の範囲

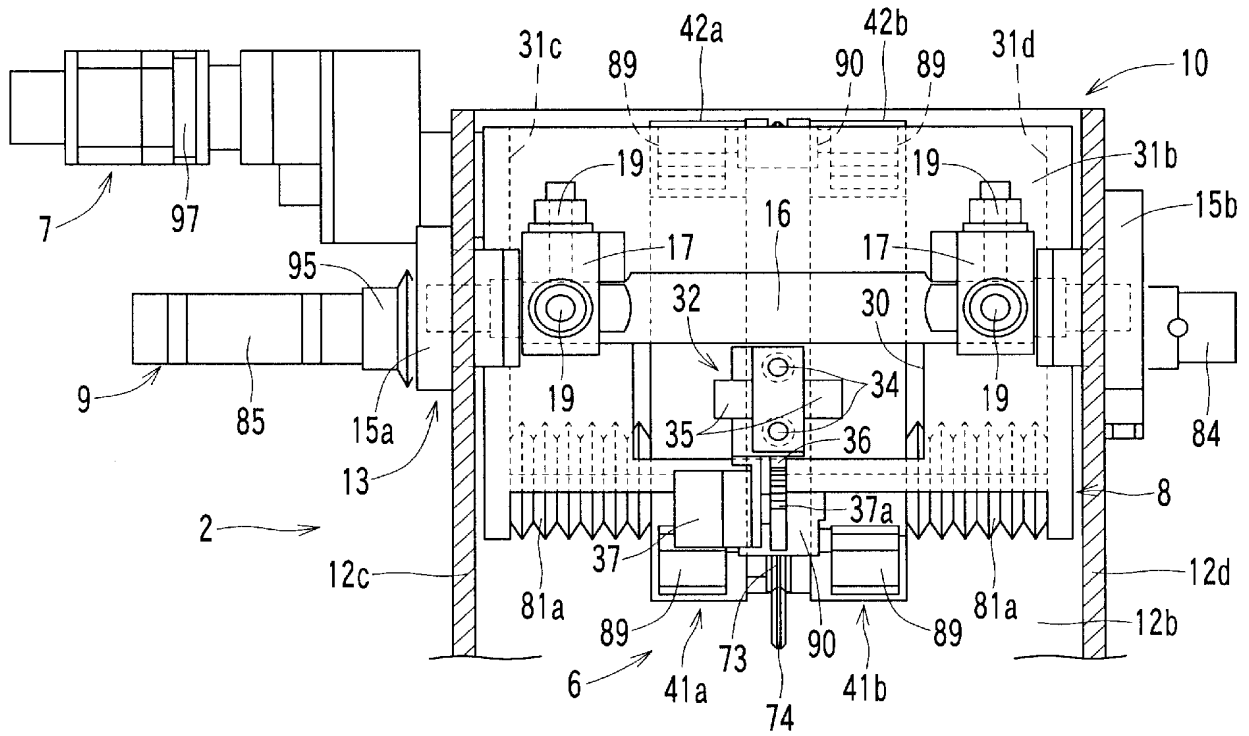
- [1] 研削面が互いに対向するように回転可能に支持される一対の研削砥石と、薄板状のワークを、その両面の被研削面の少なくとも一部が前記研削面間の研削位置に配置された状態で、前記研削砥石の回転軸に平行な回転軸廻りに回転可能に支持するワーク回転支持手段と、前記ワークの被研削面における前記研削位置よりも外側の領域の略全面を両側から挟み込むように配置され且つ流体の圧力により前記ワークを非接触支持する一対の非接触支持手段とを備え、前記非接触支持手段により前記ワークを支持した状態で前記ワークと前記研削砥石とを回転させることにより前記ワーク両面の被研削面を研削するように構成された両頭平面研削装置において、前記非接触支持手段には、その略円形の外縁側から少なくとも前記ワークの中心位置を超えて前記研削砥石に対応する略円弧状の切り欠き部が形成されると共に、前記ワークに対向する非接触支持面には、凹入状に形成され且つその内壁に前記流体を吐出する1又は複数の流体供給孔を備えた複数のポケット部と、それらポケット部の周囲の土手を形成する網目状のメッシュ部とが設けられ、前記メッシュ部は、前記非接触支持面の外周に沿って配置される周縁部と、その周縁部の内側の領域を複数に分割するように配置され且つ複数の内外接続部において前記周縁部と接続される内脈部とで構成され、前記周縁部のうち、前記切り欠き部に沿う部分には、少なくとも前記ワークの中心位置の近傍を除く部分に前記内外接続部が設けられていないことを特徴とする両頭平面研削装置。
- [2] 前記周縁部は、前記切り欠き部に沿って設けられる内側周縁部と、それ以外の外側周縁部とが、前記切り欠き部の両端部において接続されており、前記切り欠き部に沿って設けられる前記ポケット部内の前記流体供給孔は、前記内外接続部の近傍及び前記内側周縁部と外側周縁部との接続部の近傍に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の両頭平面研削装置。
- [3] 前記切り欠き部に沿って設けられる前記ポケット部は、前記研削砥石の周方向に沿って半径方向略等幅に形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の両頭平面研削装置。
- [4] 前記切り欠き部に沿って設けられるポケット部以外のポケット部は、前記内脈部のう

ち、前記ワークの半径方向に配置された部分により区切られていることを特徴とする請求項1〜3の何れかに記載の両頭平面研削装置。

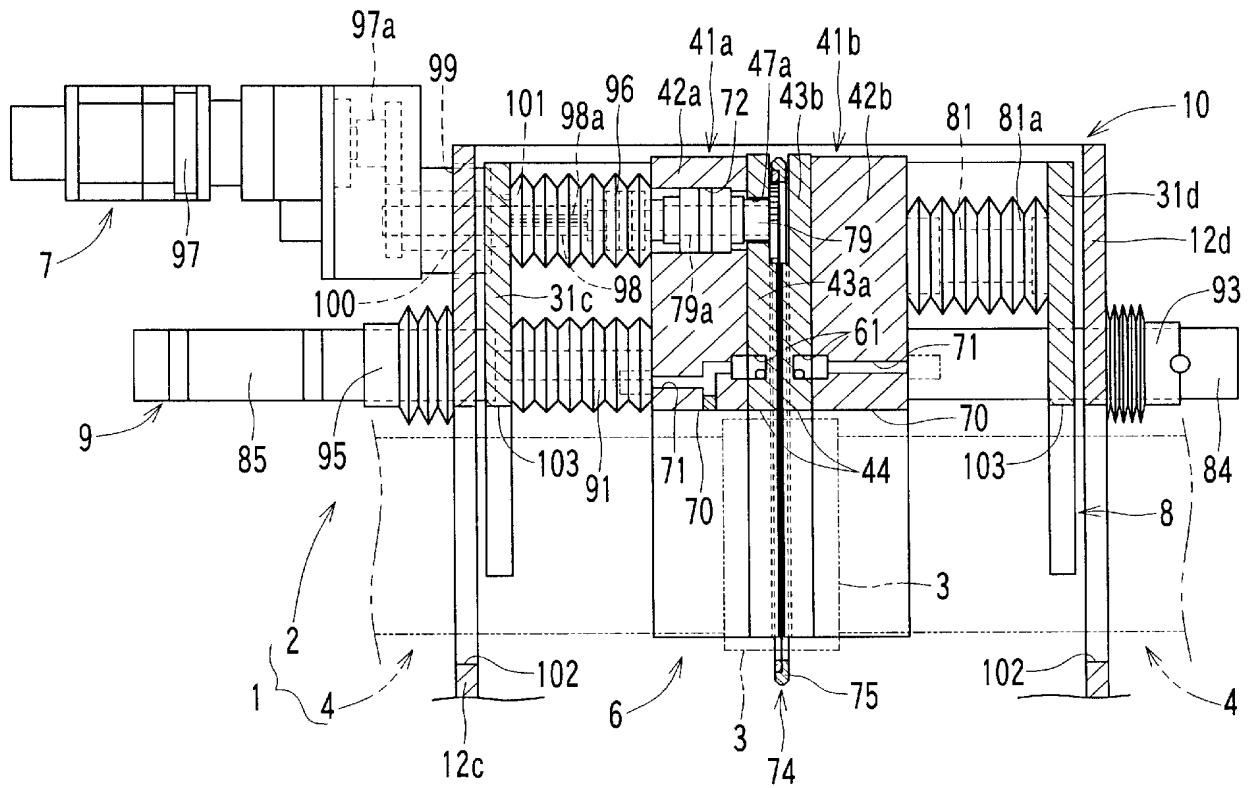
[図1]



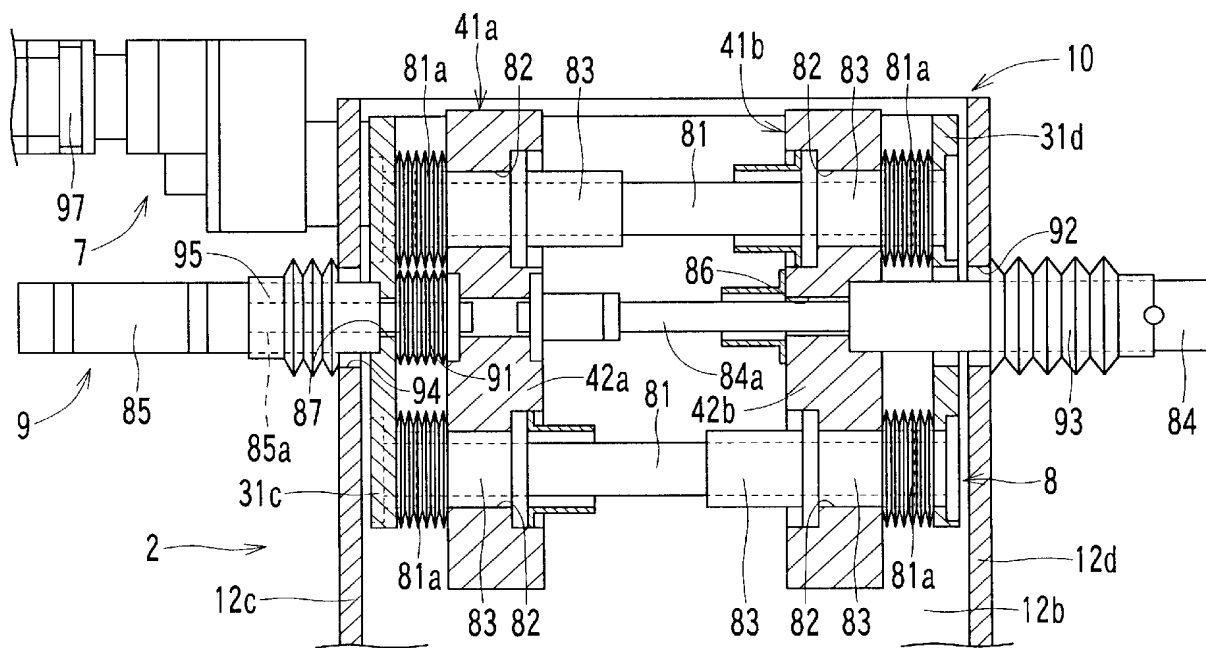
[[図2]]



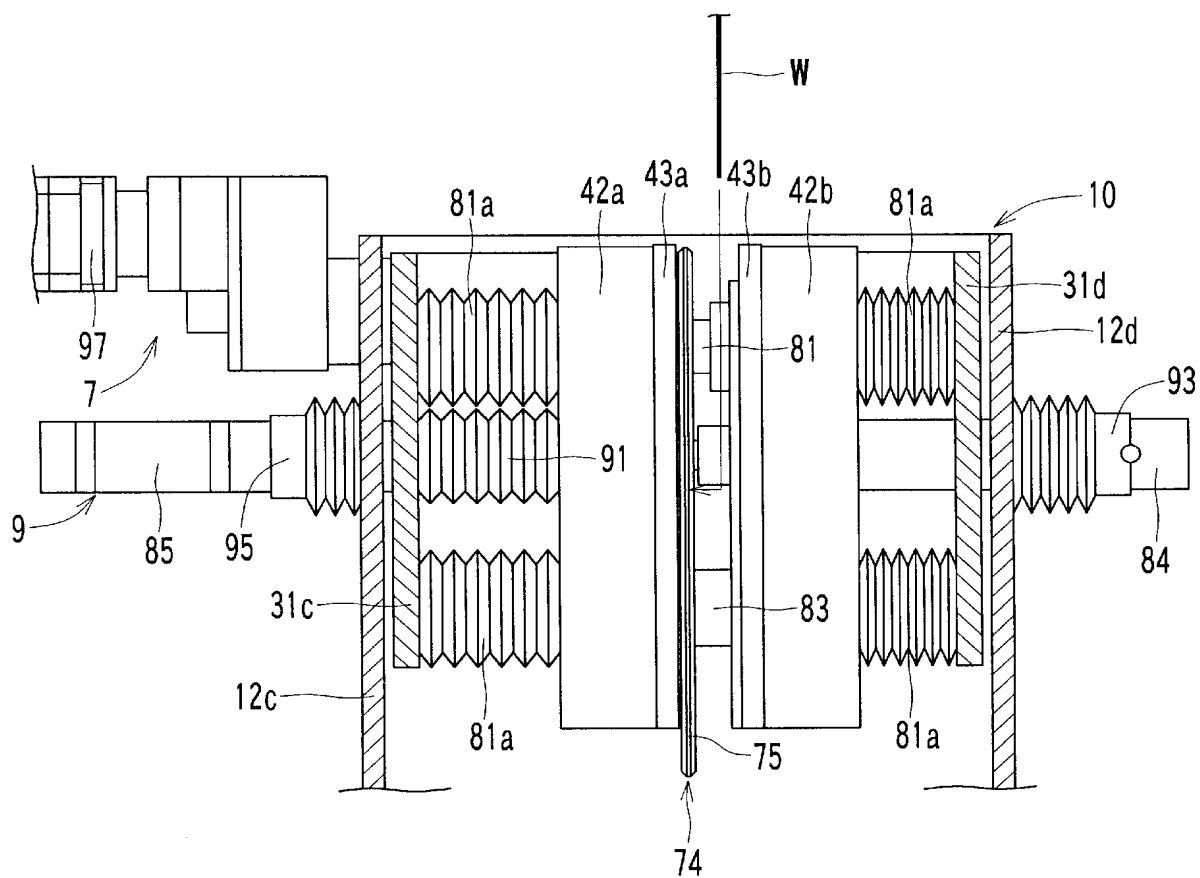
[[図3]]



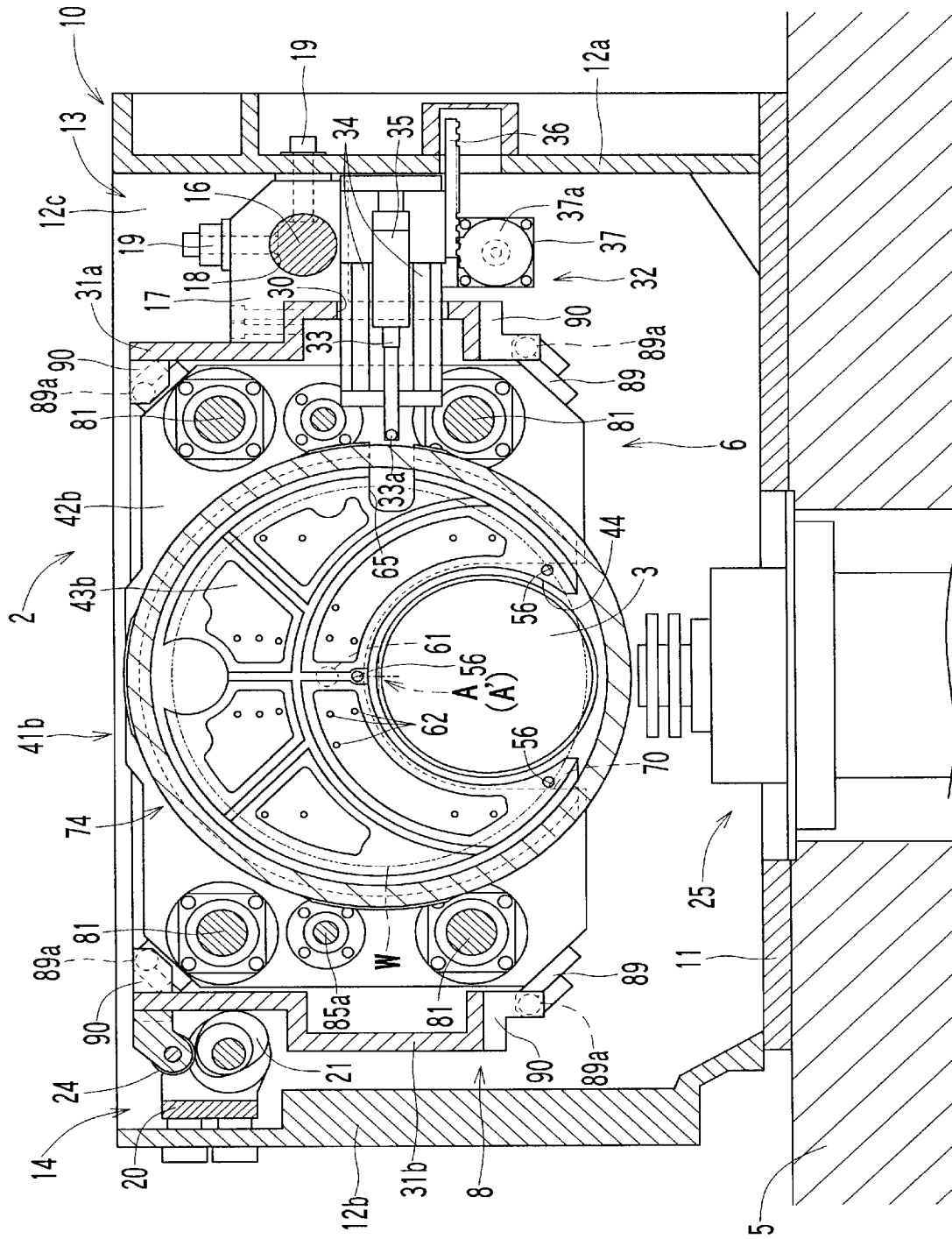
[[図4]]



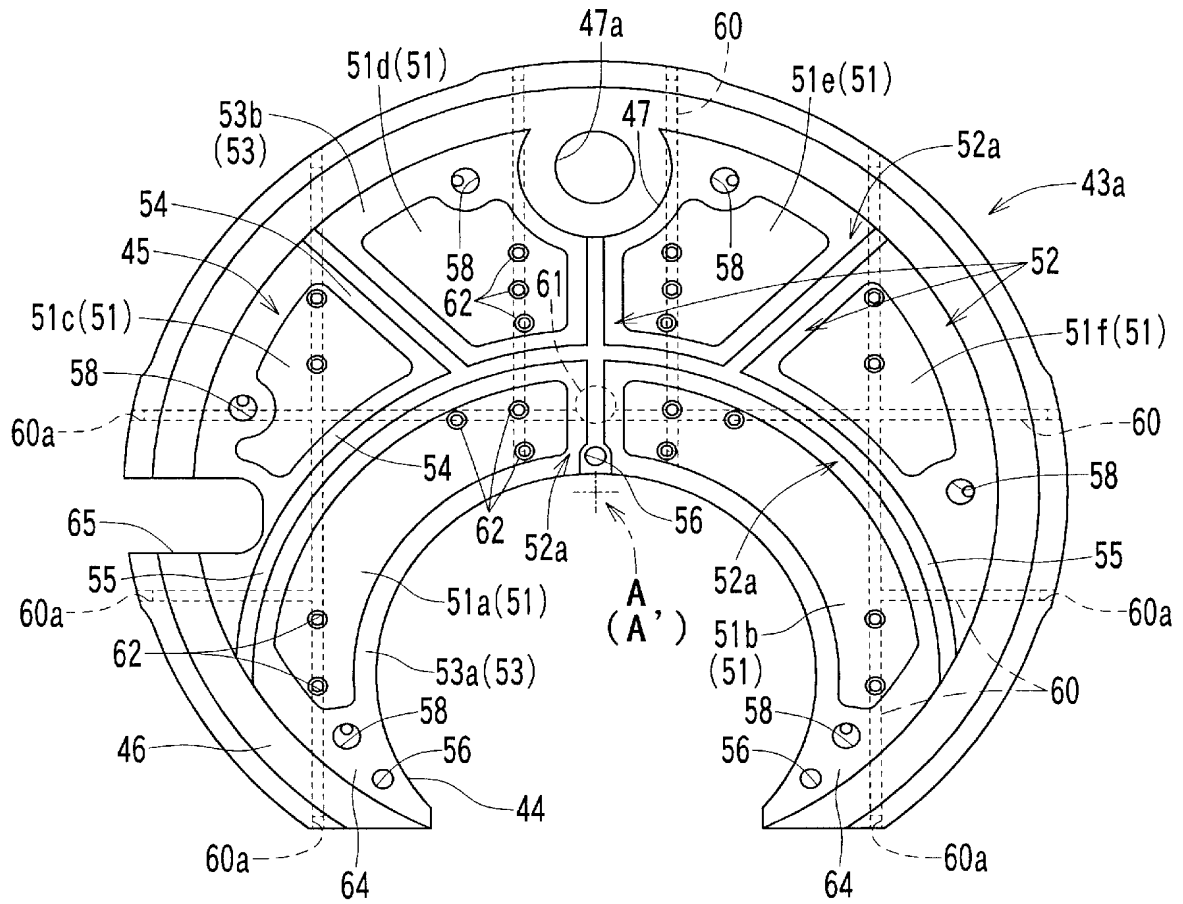
[[図5]]



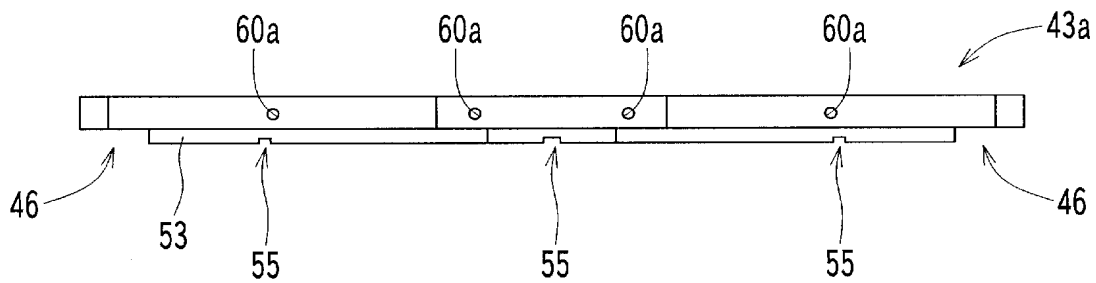
[図7]



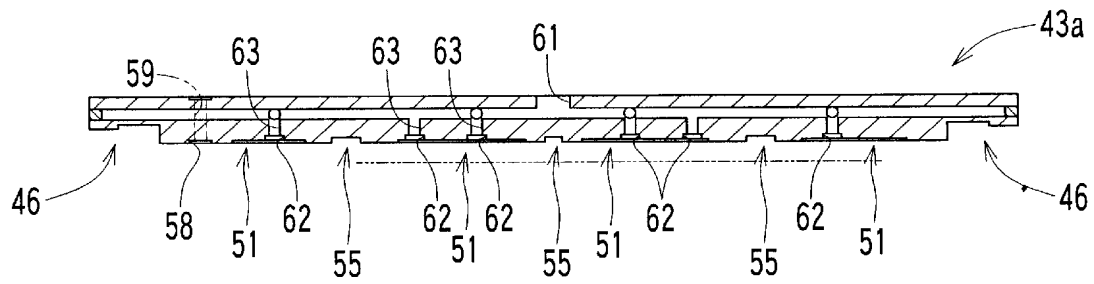
[[8]]



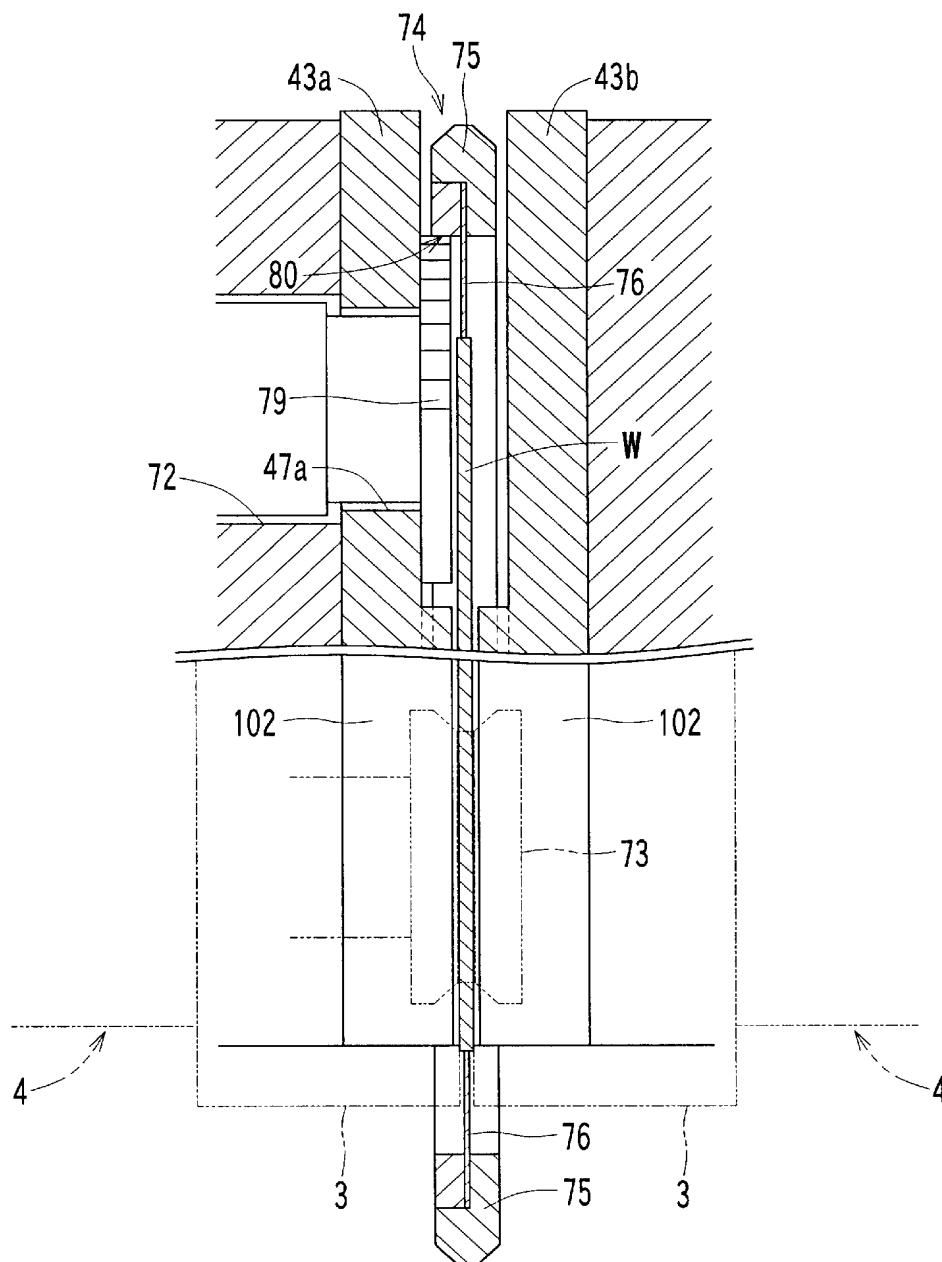
[[9]]



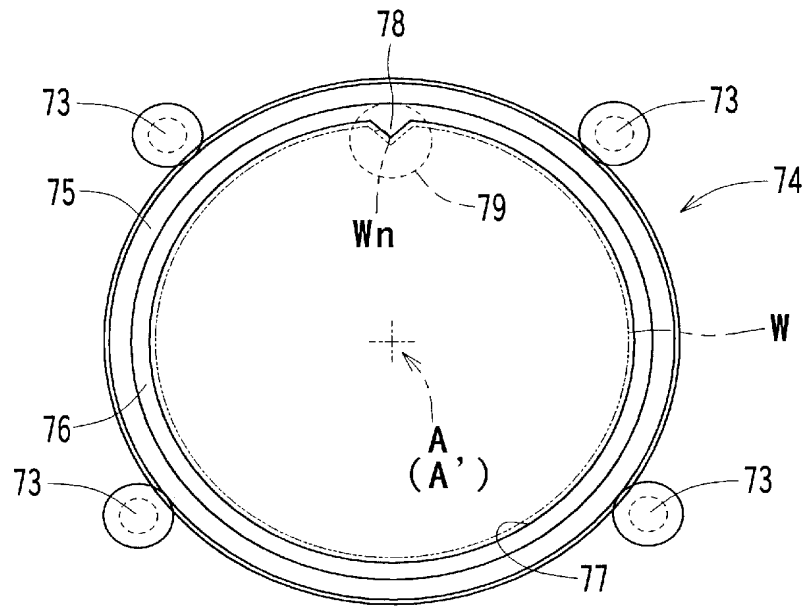
[図10]



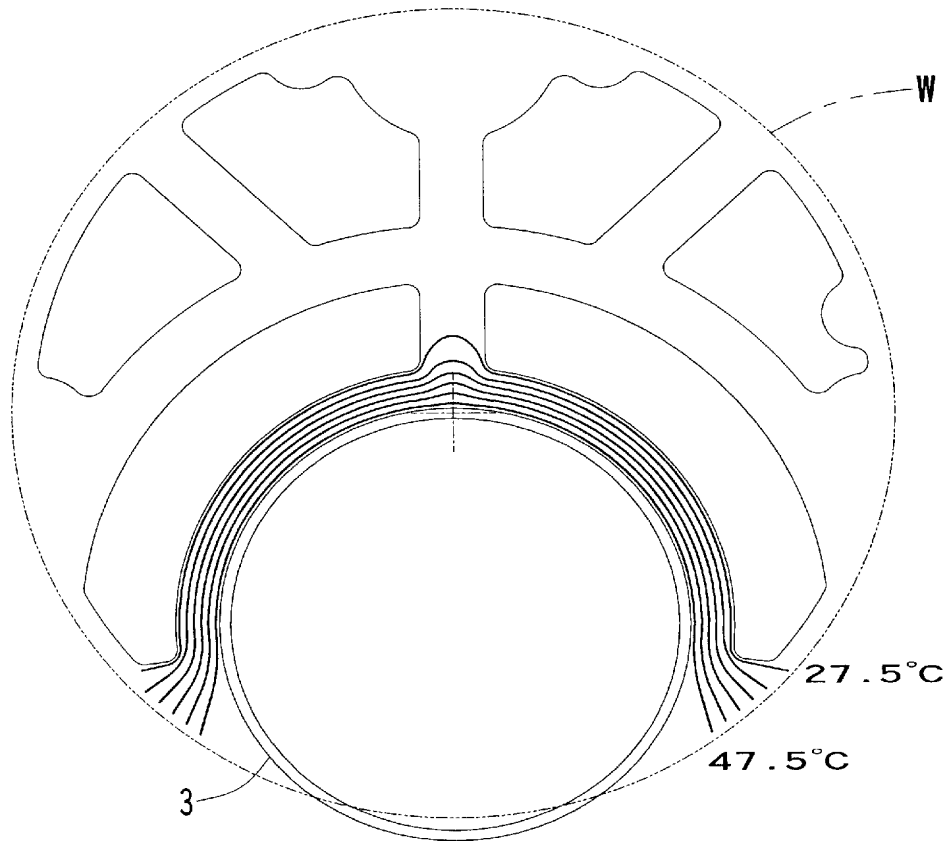
[図11]



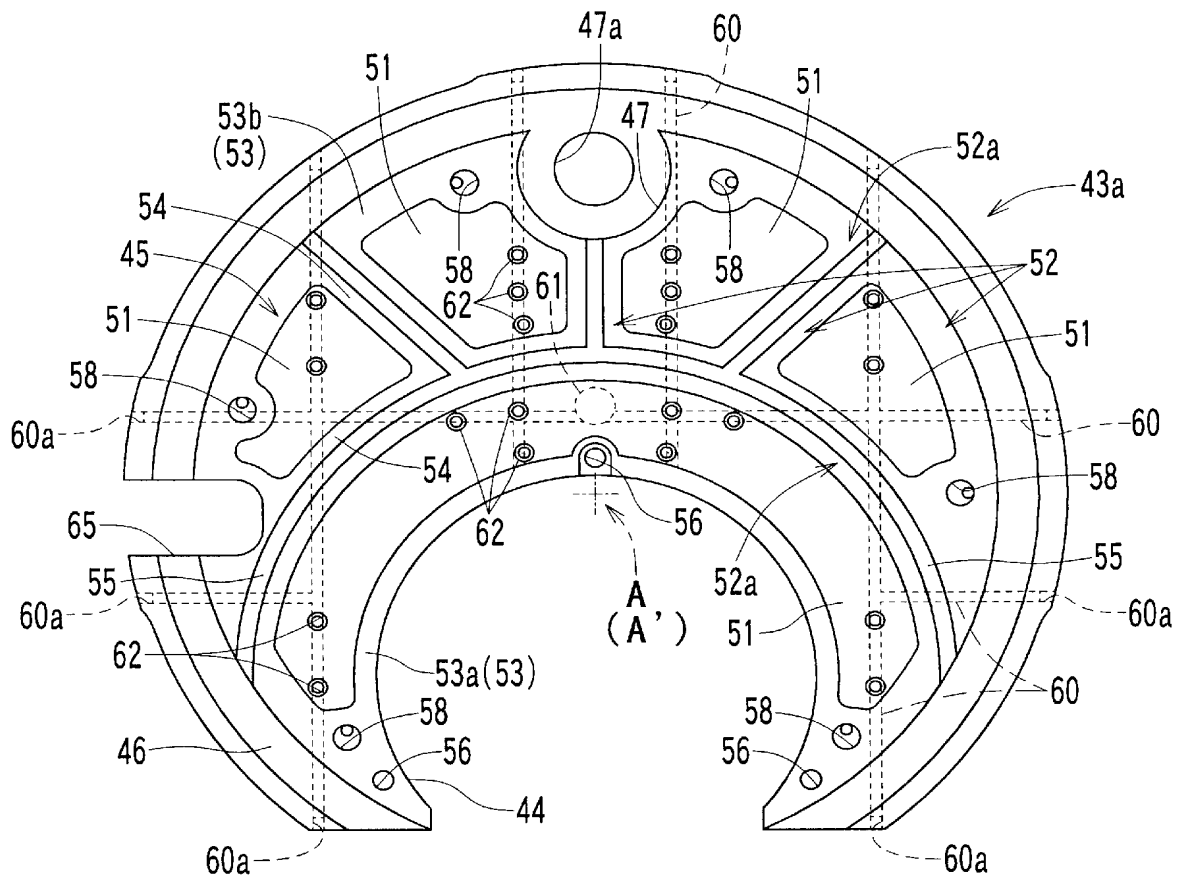
[[図12]]



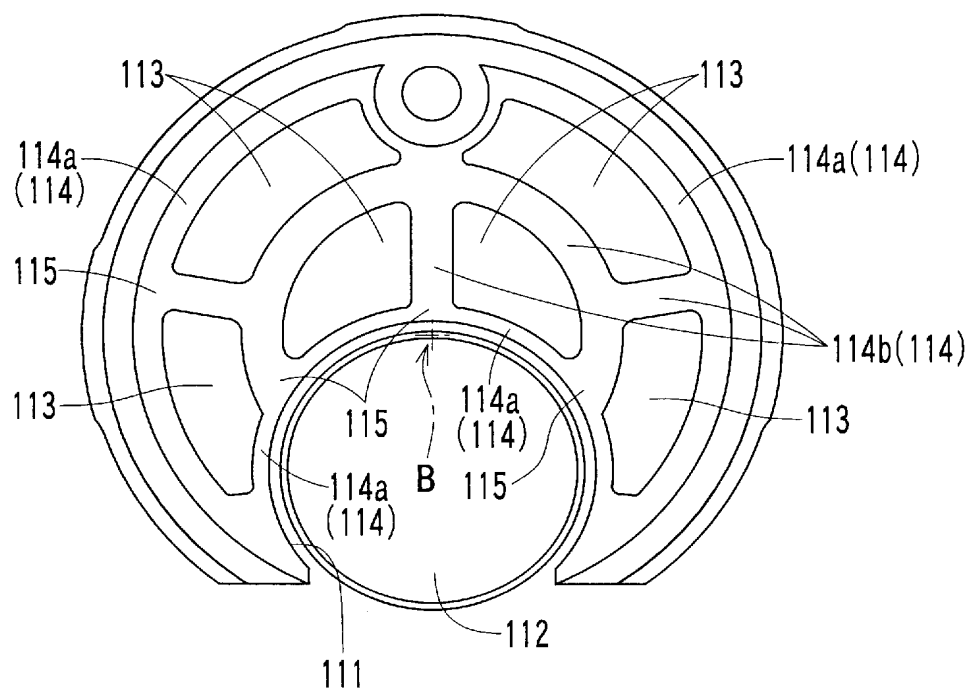
[[図13]]



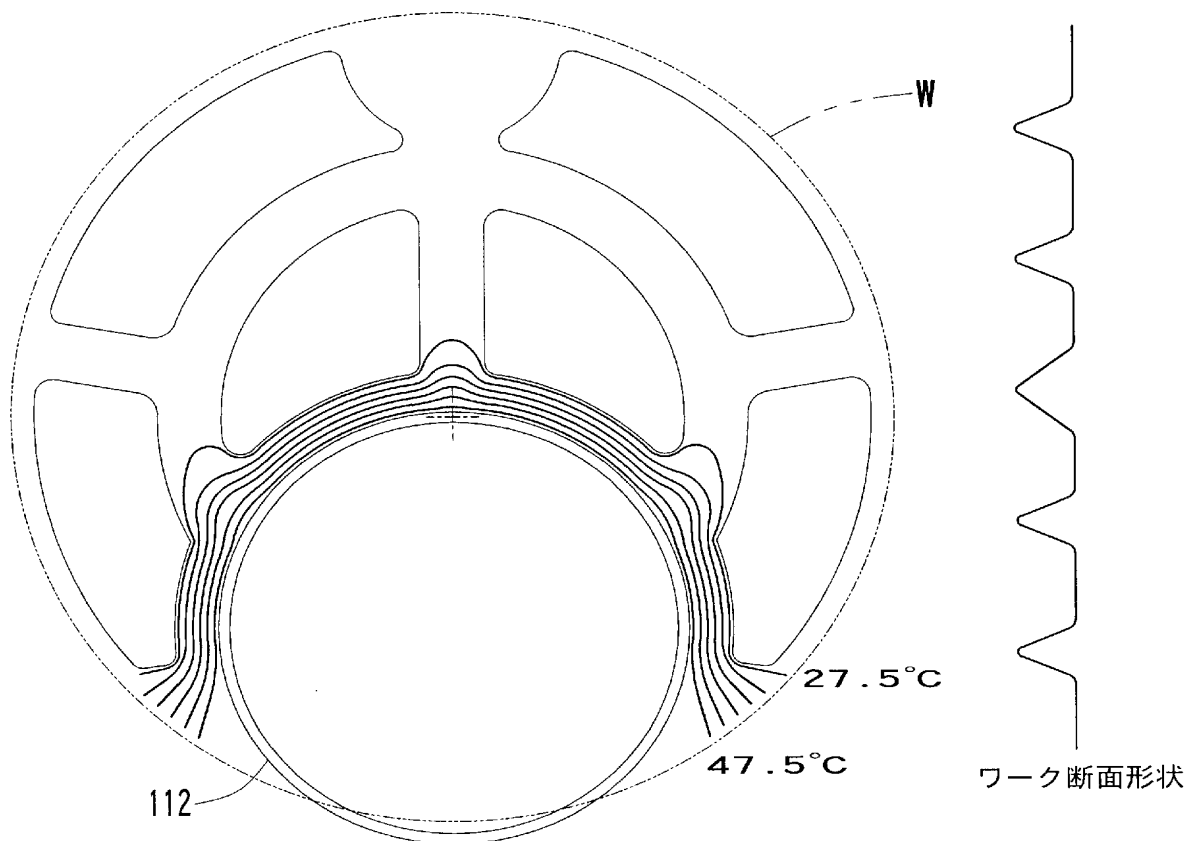
[[図14]]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B24B7/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B24B7/17, H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-170862 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 20 June, 2001 (20.06.01), Fig. 2 (Family: none)	1-4
X	JP 11-77496 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 23 March, 1999 (23.03.99), Fig. 4 (Family: none)	1-4
A	JP 2003-124167 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 25 April, 2003 (25.04.03), Fig. 2 (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 November, 2004 (01.11.04)

Date of mailing of the international search report
16 November, 2004 (16.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B 24 B 7 / 17			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B 24 B 7 / 17, H 01 L 21 / 304			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 2001-170862 A (住友重機械工業株式会社) 2001. 06. 20, 第2図 (ファミリーなし)	1-4	
X	JP 11-77496 A (住友重機械工業株式会社) 1999. 03. 23, 第4図 (ファミリーなし)	1-4	
A	JP 2003-124167 A (住友重機械工業株式会社) 2003. 04. 25, 第2図 (ファミリーなし)	1-4	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 01. 11. 2004		国際調査報告の発送日 16.11.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 齋藤 健児 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	